Caldasia 21 (1): 70-94

ESTRUCTURA Y RIQUEZA FLORÍSTICA DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN LA REGIÓN CARIBE Y EL VALLE DEL RÍO MAGDALENA, COLOMBIA

HUMBERTO MENDOZA-C.

Instituto Alexander von Humboldt, Apartado 8693, Bogotá, Colombia
iavh@mailhost.impsat.net.co

Resumen

Se analizó la estructura, la riqueza y la composición florística de siete remanentes de bosque seco tropical en el valle seco del río Magdalena y en la región Caribe, Colombia. Se realizaron muestreos de 0.1 ha de acuerdo a la metodología propuesta por Gentry, pero considerando todos los individuos a partir de un DAP ≥ 1 cm. En total se registraron 308 especies, 141 géneros, 70 familias de plantas determinadas y una riqueza promedio por localidad de 78 especies con DAP ≥ 1 cm en 0.1 ha. La riqueza promedio considerando un DAP ≥ 2.5 cm fue de 60 especies, la cual concuerda con los registros de otros bosques secos neotropicales. Se encontraron diferencias contrastantes entre localidades con bosque relictual y secundario al nivel de la riqueza y datos estructurales, y se observó una correlación positiva entre la riqueza de árboles y rasgos estructurales que dependen del grado de intervención del bosque. Los Colorados y Neguanje, en la región Caribe, fueron las localidades estudiadas con mayor riqueza, área basal y altura del dosel. Fabaceae y Bignoniaceae fueron las familias más diversas en todas las localidades estudiadas, mientras que *Capparis* fue el más diverso entre los géneros.

Palabras clave: bosque seco tropical, Colombia, estructura, riqueza.

Abstract

I studied the structure, richness and floristic composition of seven tropical dry forest remnants in the dry Magdalena river valley and in the Caribbean region, Colombia. Sampling of 0.1 ha was undertaken following the methodology proposed by Gentry but considering all individuals with a DBH ≥ 1cm. A total of 308 species, 141 genera and 70 families was recorded and an average richness per locality of 78 species with DBH ≥ 1 cm per 0.1 ha. The average richness with a DBH ≥ 2.5 cm was 60 species, comparable to that found at other neotropical dry forests. Richness and structural data showed remarkable differences between relictual and secondary forest localities; there was a positive correlation between tree richness and structural traits associated with human activities in the forest. Los Colorados and Neguanje, located in the Caribbean region, were the sites with higher richness, basal area and canopy height. Fabaceae and Bignoniaceae were the most diverse families at all localities, while *Capparis* was the most diverse genus.

Key words: Colombia, richness, structure, Tropical dry forest.

Introducción

El bosque seco es considerado en la actualidad como uno de los ecosistemas más amenazados en el trópico (Janzen 1988). Debido a la fertilidad de sus suelos, es centro de poblaciones humanas y objeto de intensa transformación para la agricultura (Janzen 1983, Murphy & Lugo 1986). En Colombia su situación es crítica: se estima que de los bosques secos a subhúmedos solo resta el 1.5 % de su cobertura original, que cubría una extensión aproximada de 80 000 km^2 (Etter 1993).

Aunado a esta degradación, se encuentra el gran desconocimiento de sus características y componentes, siendo urgente la necesidad de realizar estudios sobre este ecosistema en el neotrópico (Redford et al. 1990, Mares 1992). En nuestro país el estado actual de conocimiento del bosque seco es pobre, en comparación con otros ecosistemas más húmedos, a causa de que son pocos los trabajos publicados que describan de forma detallada la composición y la estructura de su fauna y flora Instituto Alexander Von Humboldt (1998). Sobre los estudios publicados más importantes de la vegetación de bosques secos en Colombia, se encuentran los de Lozano (1986) quien realizó el inventario general del bosque seco del Parque Nacional Tayrona; Rieger (1976) y Sugden (1982) quienes trabajaron aspectos fitosociológicos de la vegetación seca de la península de la Guajira, y Sugden & Forero (1982) quienes realizaron el inventario florístico del departamento de la Guajira y en donde se incluyen importantes áreas de bosque seco tropical. El único trabajo que se ha realizado con metodologías estandarizadas y comparando la riqueza y composición de bosques secos en Colombia es el de Gentry (1995), quien realizó muestreos de 0.1 ha en cuatro remanentes en la región Caribe y valle seco del río Magdalena. A causa de los pocos trabajos y en pocos remanentes, no se conoce de forma detallada las características estructurales y principalmente cómo varía la riqueza y qué determina su variación en los diferentes remanentes de bosque seco tropical en nuestro país.

El objetivo de este trabajo es contribuir al conocimiento de esta formación, documentando de forma detallada la riqueza, la estructura y la composición florística de siete remanentes de bosque seco tropical en las regiones Caribe y valle seco del río Magdalena en Colombia.

Métodos

LÍMITES DEL BOSQUE SECO TROPICAL Y ÁREA DE ESTUDIO. En la literatura sobre el bosque seco tropical no existe consenso acerca de los parámetros climáticos y biológicos que delimitan esta formación, generando confusión la clasificación de la vegetación, principalmente de aquellas zonas que se encuentran en el límite de las características climáticas de la vegetación subxerofítica y de bosques húmedos tropicales (Espinal 1985, Murphy & Lugo 1986). Para la escogencia de los sitios estudiados en el presente trabajo se utilizó la siguiente definición del bosque seco tropical propuesta por el Instituto Alexander von Humboldt (1998): es aquella formación que se distribuye entre 0-1000 m de altitud, con temperaturas entre 17°-35°C, precipitación entre 700-2000 mm y el clima presenta uno o dos períodos marcados de sequía al año; la vegetación se caracteriza porque presenta una cobertura boscosa continua y por la pérdida completa o parcial del follaje durante las épocas secas cada año.

Bajo este criterio se escogieron y estudiaron siete remanentes de bosque seco tropical, cuatro de ellos localizados en la llanura Caribe al norte de Colombia y tres en el valle seco interandino del río Magdalena, ubicado en medio de las cordilleras Oriental y Central (Fig. 1, Tabla 1).

Los sitios estudiados representan, en su mayoría, los últimos remanentes de bosque seco tropical en estas dos regiones. La totalidad de las localidades, excepto Neguanje, corresponden a remanentes aislados e inmersos en paisajes altamente transformados para la agricultura; cinco de ellos presentan bosques intervenidos en diferentes grados y dos de ellos tienen condiciones relictuales. Los remanentes en el valle del Magdalena corresponden a bos-

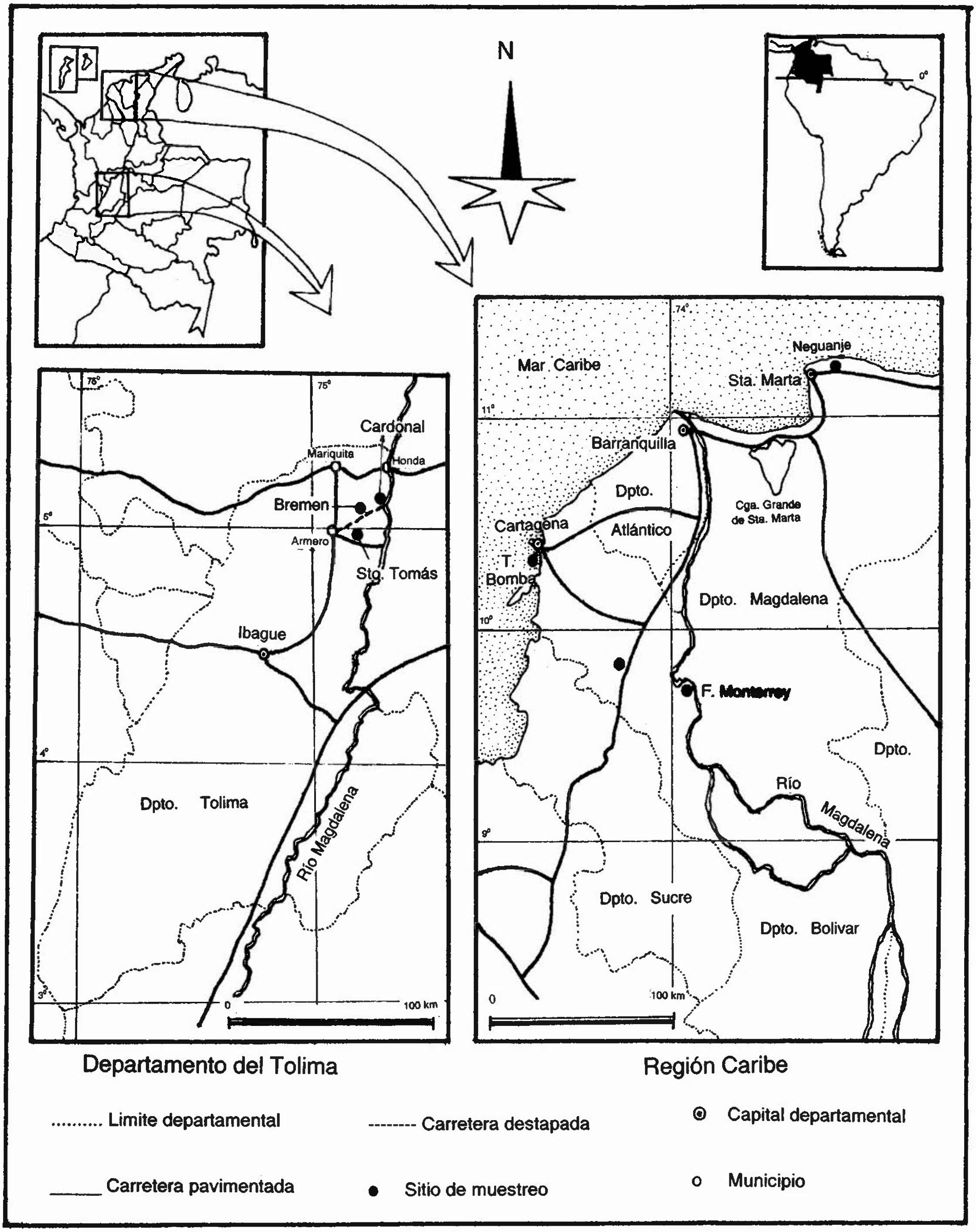

N
76°
75°
Cardonal
Mariquita
Honda
Bremen
5°
Armero
Sto. Tomás
Ibague
4°
Dpto. Tolima
Río Magdalena
3°
0
100 km
Departamento del Tolima
74°
Mar Caribe
Neguanje
Sta. Marta
11°
Barranquilla
Dpto.
Atlántico
Cartagena
T. Bomba
Cga. Grande de Sta. Marta
Dpto. Magdalena
10°
F. Monterrey
Dpto.
Río
Magdalena
9°
Dpto. Sucre
Dpto. Bolivar
0
100 km
Región Caribe
.... Limite departamental
-------- Carretera destapada
⊙ Capital departamental
_____ Carretera pavimentada
● Sitio de muestreo
o Municipio

Figura 1. Localización de los sitios de estudio.

Tabla 1. Localización, condiciones climáticas y de conservación de los sitios de bosque seco tropical estudiados en la región Caribe y valle seco del río Magdalena.

Localidad	Coordenadas	Mpio.	Dpto.	Región y Subregión	Alt. msnm	Precip. mm/año	Clima	Unid. de conserv.
Finca Forestal Monterrey	N 9°37'48" W 74°54'44"	Zambrano	Bolívar	Caribe Delta del río Magdalena	155	1048	Cálido semiárido	
Los Colorados	N 9°51'33" W 75°06'38"	San Juan de Nepomuceno	Bolívar	Caribe Montes de María	300	1189	Cálido semiárido	Santuario de Fauna y Flora
Isla de Tierra Bomba	N 10°21'36" W 75°34'11"	Cartagena	Bolívar	Caribe Cinturon árido de la costa	50	789	Cálido árido	
Neguanje	N 11°18'05" W 74°06'11"	Santa Marta	Magdalena	Caribe Estribaciones Sierra Nevada de Santa Marta	300	1420	Cálido seco	Parque Nacional Tayrona
Finca Bremen	N 5°05'31" W 74°45'81"	Méndez	Tolima (norte)	Valle seco del río Magdalena	250	1380	Cálido seco	
Finca Cardonal	N 5°05'20" W 74°46'43"	Méndez	Tolima (norte)	Valle seco del río Magdalena	250	1380	Cálido seco	
Santo Tomás	N 4°55'70" W 74°49'52"	Armero Guayabal	Tolima (norte)	Valle seco del río Magdalena	250	1380	Cálido seco	

ques secundarios donde se realizó tala selectiva hace más de dos décadas y en la actualidad se desarrolla un avanzado proceso de regeneración (Instituto Alexander von Humboldt, datos inéditos). En la región Caribe, los bosques de Forestal Monterrey fueron talados por completo 20 años atrás y en la isla de Tierra Bomba han sido talados y entresacados fuertemente desde épocas coloniales (Instituto Alexander von Humboldt, datos inéditos). El Santuario de Fauna y Flora Los Colorados y Neguanje son los únicos sitios estudiados que tienen bosques con características relictuales, es decir que aún presentan condiciones estructurales semejantes a la de los bosques secos originales de la región Caribe (Instituto Alexander von Humboldt, datos inéditos).

Las localidades presentan un déficit de agua (mayor evaporación que precipitación) durante la mayor parte del año (6-11 meses del año, Fig. 2). Tierra Bomba, Forestal Monterrey y Los Colorados, en la región Caribe, son las localidades estudiadas con mayor déficit de agua durante todo el año; Bremen, Cardonal y Santo Tomás, en el norte del Tolima, son las localidades con los cambios más bruscos entre la evaporación y la precipitación, registrándose tres meses extremadamente secos entre julio y agosto; Neguanje, en la región Caribe, es la localidad con el período más largo durante el cual la precipitación supera la evaporación (septiembre-diciembre).

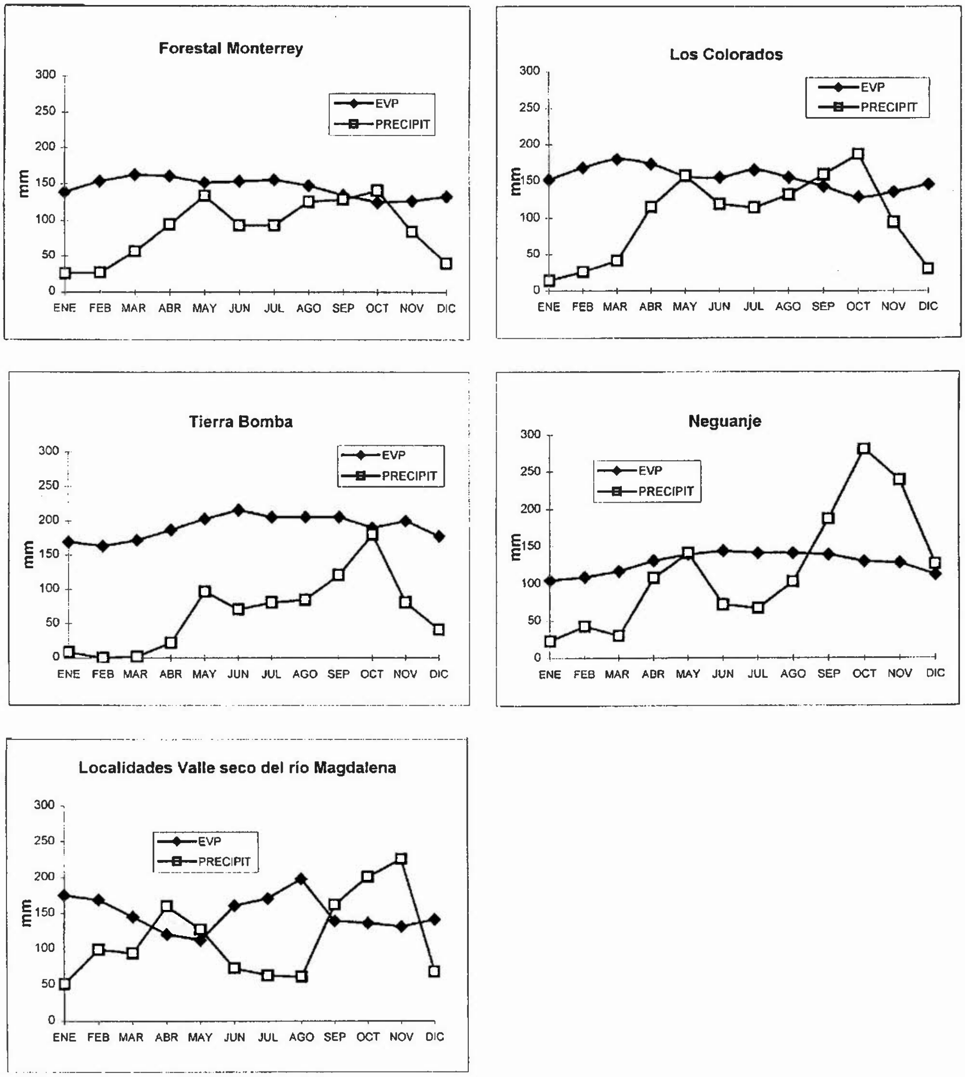
Los muestreos florísticos y estructurales se realizaron en noviembre de 1995 en el norte del Tolima y en agosto de 1996 en la región Caribe, utilizando la metodología propuesta por Gentry (1982). Esta metodología consiste en censar en un área de 0.1 ha, todos los individuos de plantas con un diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 2.5 cm. Para esto se realizaron diez transectos de 50 x 2 m en cada localidad, distribuidos al azar, sin fijar una distancia determinada entre ellos, evitando su sobreposición y siempre cubriendo un solo tipo de hábitat (se evitaron las zonas de bosque ripario). En ellos se registró cada individuo presente, su especie, el hábito de crecimiento y su DAP. Para este trabajo se modificó la metodología de Gentry (1982) y se registraron todos los individuos a partir de un DAP ≥ 1 cm. Igualmente para este trabajo se consideraron los siguientes tipos de hábitos de crecimiento: árboles, como las plantas leñosa adultas con un tronco definido y mayores de 5 m de altura; arbustos, como las plantas leñosas adultas con altura entre 2 y 5 m; hierbas, como las plantas no leñosas o sufrútices menores de 2 m de altura; lianas, como las plantas leñosas y herbáceas trepadoras y de tallos flexibles.

En todos los muestreos se realizaron colecciones botánicas como testigos de las especies presentes, que se depositaron en los herbarios FMB del Instituto Alexander von Humboldt y COL, bajo la serie de numeración de H. Mendoza.

Para cada sitio de muestreo, se determinó la riqueza total y por hábitos de crecimiento, valores de la densidad y el área basal total en 0.1 ha. Con fines comparativos se determinó el valor promedio de la riqueza en 0.1 ha considerando sólo individus con DPA ≥ 2.5 cm.

Para cada especie muestreada se calculó el índice de valor de importancia (IVI), como la sumatoria de la densidad relativa (número de individuos de la sp i/ número de individuos totales), cobertura relativa (área basal de la sp i / área basal total) y la frecuencia relativa (número de parcelas en que se encuentra la sp i / número total de transectos). Se realizó un análisis de la composición de especies y familias por localidad, la distribución del número de individuos por clases diamétricas y curvas de diversidad-dominancia (logaritmo de la abundancia vs el rango de especies), cuya finalidad fue determinar las localidades con mayor dominancia de pocas especies.

Se realizó un análisis de correlación de acuerdo con el índice de Spearman (Zar 1996), entre la riqueza y la precipitación al igual que con datos estructurales como la densidad y el área basal. Estas correlaciones se realizaron con la finalidad de determinar si procesos de intervención humana, asociados a datos estructurales como la densidad y área basal, o factores climáticos como la precipitación, alteran


Forestal Monterrey

Los Colorados

Tierra Bomba

Neguanje

Localidades Valle seco del río Magdalena

Figura 2. Comparación entre la precipitación y la evaporación promedio mensual en las localidades estudiadas en la región Caribe y el valle seco del río Magdalena.

la riqueza de especies en las diferentes localidades estudiadas.

Resultados

Riqueza y Densidad. En total se registraron 308 especies para todas las localidades estudiadas; en la región Caribe se registraron 236 especies y en el valle seco del río Magdalena (norte del Tolima) 104 (Tabla 2, Anexo 1). El promedio de la riqueza por localidad fue de 78 especies con DAP ≥ 1 cm en 0.1 ha ($S^2 = 13$, rango 64-99); considerando solo los individuos con DAP ≥ 2.5 cm, la riqueza promedio fue de 60 especies en 0.1 ha ($S^2 = 6.4$, rango 55-72).

La distribución de la riqueza de especies de acuerdo con los hábitos de crecimiento mostró que el 52.5% de las especies fueron árboles (41 especies en promedio, $S^2 = 9.5$); las lianas representaron el 31 % (24 especies en promedio, $S^2 = 6.4$); los arbustos el 14% (11 especies en promedio, $S^2 = 3.2$) y las hierbas el 2.5% ($S^2 = 2.4$; Tabla 2).

El número total de individuos fue de 5152, siendo el promedio por localidad de 736 individuos con DAP $\geq$ 1 cm en 0.1 ha ($S^2 = 134$, rango 620-1004). El número de individuos de acuerdo al hábito, mostró las siguientes proporciones: 63.8% de los individuos fueron árboles (promedio de 469 individuos, $S^2 = 150.7$); 19.5% lianas (promedio 144 individuos, $S^2 = 34.8$); 14.7% arbustos (promedio 108 individuos, $S^2 = 36.6$); y 2% hierbas (promedio 15 individuos, $S^2 = 18.7$).

Clases Diamétricas, Área Basal Total y Altura del Dosel. Como se ve en la Figura 3, entre el 48 y 58% de los individuos muestreados presentaron DAP entre 1 y 2.4 cm. Las localidades Forestal Monterrey

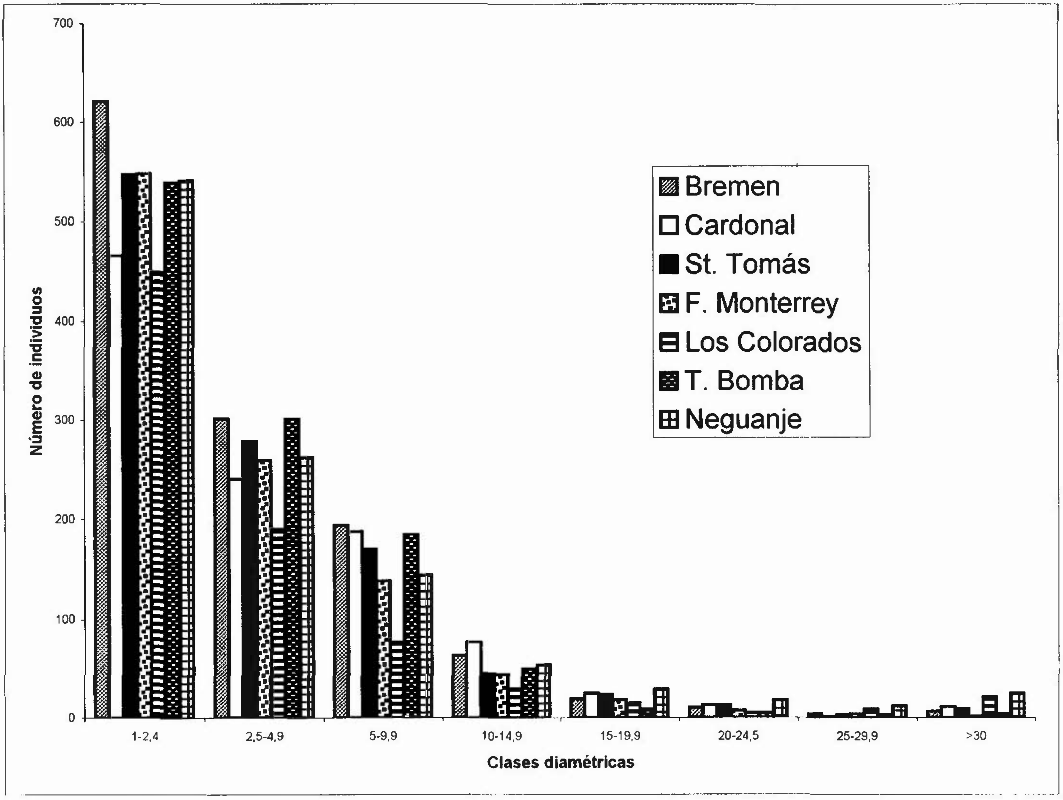


Figura 3. Distribución del número de individuos por clase diamétrica en muestreos de 0.1 ha en los remanentes de bs-T estudiados.

Tabla 2. Número de especies y de individuos de plantas en 0.1 ha en los sitios de bosque seco tropical estudiados en la región Caribe y valle seco del río Magdalena.

Localidad	**Número de Especies DAP ≥ 1 cm**					**Número de individuos DAP ≥ 1 cm**				
	Total	**Hierbas**	**Lianas**	**Arbustos**	**Arboles**	**Total**	**Hierbas**	**Lianas**	**Arbustos**	**Arboles**
Región Caribe										
F. Monterrey	72	4	29	11	28	620	13	202	129	276
Los Colorados	99	3	34	10	52	635	14	104	63	454
Tierra Bomba	77	6	26	16	29	632	26	177	118	311
Neguanje	93	3	25	14	51	734	51	138	103	442
Norte del Tolima										
Bremen	71		21	7	43	1004		113	174	717
Cardonal	64		15	8	41	780		129	89	562
Santo Tomás	70		19	9	42	747		142	81	524
Promedio	**78**	**2**	**24**	**11**	**41**	**736**	**15**	**144**	**108**	**469**
(varianza)	(13.0)	(2.4)	(6.4)	(3.2)	(9.5)	(134.4)	(18.7)	(34.8)	(36.6)	(150.7)

y Tierra Bomba fueron las más pobres en árboles con DAP > 30 cm, con sólo 1 y 4 individuos en 0.1 ha, respectivamente; los remanentes de Bremen, Cardonal y Santo Tomás presentaron 6, 11 y 9 individuos, mientras que Los Colorados y Neguanje presentaron 21 y 25 individuos, respectivamente.

El área basal osciló entre 2.31 y 11.46 m^2/ 0.1 ha, siendo la localidad con mayor área basal, es decir mayor cantidad de madera, Neguanje y la menor, Forestal Monterrey (Tabla 3).

La altura del dosel oscila entre 7 y 25 m y los lugares con mayores áreas basales son los que presentaron mayor altura del dosel.

Relación entre la Riqueza, los Datos Estructurales y la Precipitación. Se realizaron correlaciones entre la riqueza total y la riqueza de árboles con la precipitación, la densidad total, la densidad de árboles, el área basal total y el número de individuos con DAP > 20 cm (ver Fig. 4). La riqueza total no mostró correlaciones significativas con la precipitación (Fig. 4e), ni con variables estructurales como el área basal (Fig. 4f), la densidad ($P = 0.180$), la densidad de árboles ($P = 0.48$) y el número de individuos con DAP > 20 cm ($P = 0.558$). La riqueza de árboles no mostró una correlación significativa con la precipitación (Fig. 4a), la densidad total ($P = 0.383$) y la densidad de árboles (Fig. 4b). Las únicas correlaciones significativas se presentaron entre la riqueza de árboles y el área basal, y el número de individuos con DAP > 20 cm (Figs. 4c y 4d).

Especies Dominantes y Variación de los Valores del IVI. En Forestal Monterrey y Tierra Bomba *Astronium graveolens* (Anacardiaceae) fue dominante, junto con especies de arbustos y árboles de zonas en regeneración, pertenecientes a las familias Fabaceae y Capparidaceae. En el norte del Tolima los remanentes estuvieron dominados por especies de las familias Meliaceae, Zygophyllaceae y Fabaceae; en Los Colorados y Neguanje, fueron dominantes especies de árboles grandes, pertenecientes a las familias Moraceae y Euphorbiaceae (Tabla 4).

Las curvas de diversidad-dominancia (log abundancia vs. rango de especies) tienen un comportamiento similar entre las localidades estudiadas (Fig. 5). Sin embargo, algunas tienden a ser menos pendientes, como son las de Los Colorados y Neguanje.

Composición Florística. En total se registraron 70 familias, 66 de dicotiledóneas, 4 de monocotiledóneas y 7 especies de familias indeterminadas (todas dicotiledóneas); por localidad se registraron entre 26 y 41 familias en 0.1 ha. La familia Fabaceae, con 25 especies, fue la más diversa en las siete

Tabla 3. Comparación del área basal y la altura del dosel de los sitios de bosque seco estudiados en la región Caribe y valle seco del río Magdalena

Localidad	Área basal (m^2/0.1 ha)	Altura del dosel (m)
Región Caribe		
Forestal Monterrey	2.31	7-9
Los Colorados	6.15	22-25
Tierra Bomba	2.77	7-9
Neguanje	11.46	22-25
Norte del Tolima		
Bremen	3.65	10-12
Cardonal	4.75	15-18
Santo Tomas	3.44	10-12

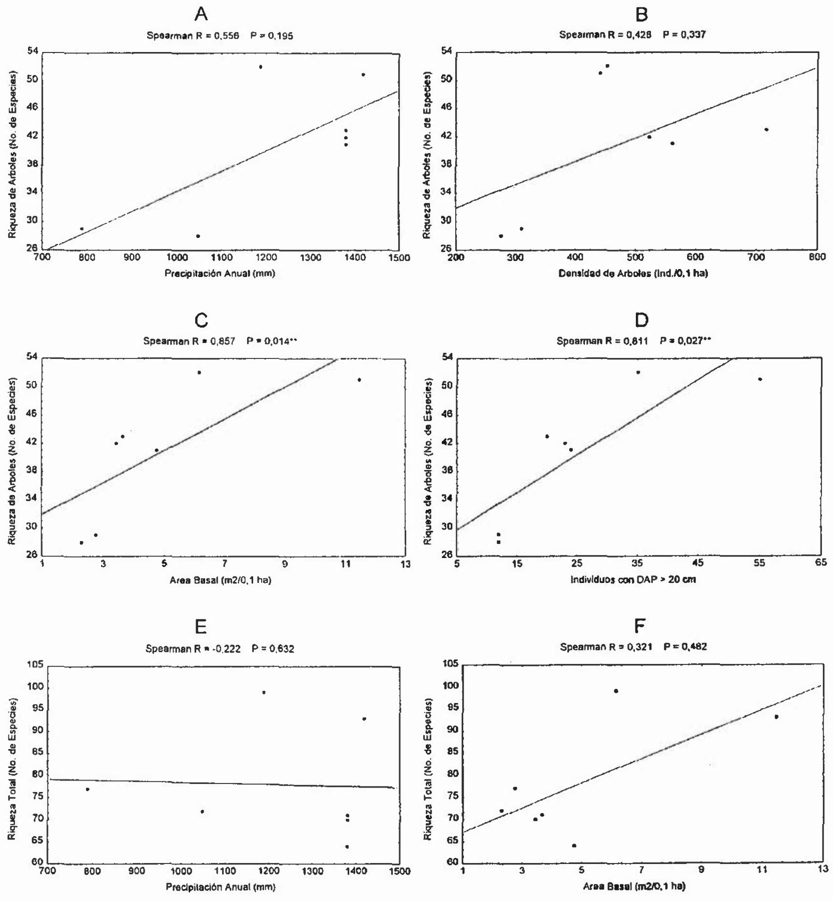


Figura 4. Comparación de las correlaciones entre la riqueza, la precipitación y datos estructurales en los sitios estudiados. ** correlaciones significativas para un alfa de 0.05.

localidades muestreadas; en segundo lugar se encontró Bignoniaceae con 22 especies y posteriormente Mimosaceae, Malpighiaceae, Capparidaceae, Rubiaceae, Sapindaceae y Euphorbiaceae con 13 a 18 especies cada una (Tabla 5).

Al nivel de géneros determinados se registraron 141 en las siete localidades, siendo *Capparis* (Capparidaceae) el más diverso, con 10 especies. Los siguientes géneros en orden de riqueza fueron *Trichilia* (Meliaceae), *Machaerium* (Fabaceae), *Casearia* (Flacourtiaceae), *Bauhinia* (Caesalpiniaceae) y *Coccoloba* (Polygonaceae), con cinco a ocho especies cada uno. Otros géneros importantes fueron *Aspidosperma* (Apocynaceae), *Eugenia*

Tabla 4. Especies de plantas dominantes (con mayores valores del IVI) en muestreos de 0.1 ha en los sitios de bosque seco tropical estudiados en la región Caribe y valle seco del río Magdalena.

Localidad	Especie	Familia	Nombre Vernáculo	Hábito	Valor del IVI
Bremen	*Machaerium capote*	Fabac	Capote	Arbol	0.25
	Trichilia sp (1051 HMC)	Melia	Negrillo	Arbol	0.23
	Malpighia glabra	Malpi	Chandeperro	Arbusto	0.22
	Triplaris americana	Polyg	Tula	Arbol	0.21
	Cordia sp.	Borag	Nogal-mu	Arbol	0.16
Cardonal	*Trichilia* oligofoliolata	Melia	Coya colorado	Arbol	0.24
	Bulnesia carrapo	Zygop	Guayacán carrapo	Arbol	0.17
	Aspidosperma polyneuron	Apocy	Comulá	Arbol	0.16
	Malpighia glabra	Malpi	Chandeperro	Arbusto	0.14
	Triplaris americana	Polyg	Tula	Arbol	0.12
Santo Tomás	*Trichilia oligofoiolata*	Melia	Coya colorado	Arbol	0.40
	Mayna equinata	Flaco	Fruteloro	Arbusto	0.22
	Indet. (21HMC)	Mimos	Mulato	Arbol	0.17
	Astronium graveolens	Anaca	Diomate	Arbol	0.16
	Coccoloba lehmanii	Polyg	Buchegallina	Arbol	0.16
Forestal Monterrey	*Astronium graveolens*	Anaca	Diomate, Santacuz	Arbol	0.42
	Capparis baducca	Cappa	Vara de piedra	Arbusto	0.18
	Machaerium sp (1731 HMC)	Fabac	Látigo	Arbol	0.18
	Enterolobium sp. (1475 HMC)	Mimos	Crujidor	Arbol	0.17
	Sueguieria aculeata	Phyto	Limoncillo	Liana	0.14
Los Colorados	*Sorocea sprucei*	Morac	Huáymaro macho	Arbol	0.29
	Ampelocera macphersonii	Ulmac	Cabo de hacha	Arbusto	0.25
	Trichilia acuminata	Melia	Mangle	Arbol	0.16
	Hura crepitans	Eupho	Ceiba blanca	Arbol	0.15
	Bursera simarouba	Burse	Indio en cueros	Arbol	0.12
Tierra Bomba	*Astronium graveolens*	Anaca	Gusanero	Arbol	0.45
	Capparis baducca	Cappa		Arbusto	0.20
	Indet. (1732 HMC)	Fabac	Pacita	Arbol	0.18
	Machaerium sp. (1624 HMC)	Fabac	Ramon	Arbol	0.15
	Capparis odoratisima	Cappa	Olivo	Arbol	0.14
Neguanje	*Hura crepitans*	Eupho	Ceiba blanca	Arbol	0.35
	Brosimum alicastrum	Morac	Huáymaro	Arbol	0.29
	Machaerium sp. (1625 HMC)	Fabac	Carbonero	Arbol	0.19
	Astronium graveolens	Anaca		Arbol	0.13
	Crysophyllum sp. (1541 HMC)	Sapot	Momón de leche	Arbol	0.10

Tabla 5. Familias de plantas, su número de especies y de géneros en muestreos de 0.1 ha en los sitios de bosque seco tropical estudiados

Familia	Bremen	Cardonal	St. Tomás	F. Monterrey	Los Colorados	Tierra Bomba	Neguanje	Total spp	No. Géneros
Acanthaceae				1	1		3	3	3
Achatocarpaceae	1	1	1			1		1	1
Anacardiaceae	1	2	1	2	2	2	2	3	2
Annonaceae			1		2			3	1
Apocynaceae	3	1	4	2	4	2	3	8	4
Araceae						1		1	1
Araliaceae					1			1	1
Arecaceae					1	1		2	2
Aristolochiaceae	1	1						1	1
Asclepiadiaceae			1			2	1	4	3
Asteraceae	3	1	1		1			4	2
Bignoniaceae	7	5	4	11	4	8	6	22	9
Bombacaceae	1	1	1		1	1		3	2
Boraginaceae	2	3	3	1		1		5	2
Burseraceae	1	1	1		1	1	1	1	1
Cactaceae				4		4		5	4
Caesalpiniaceae		2	1	2	2	1	2	9	4
Capparidaceae	4	4	4	7	4	7	8	15	4
Celastraceae					1	1		2	1
Clusiaceae					2			2	1
Cochlospermaceae					1	1	1	1	1
Convolvulaceae					1			1	1
Cucurbitaceae				1		1	1	3	2
Dioscoriaceae					2			2	1
Erythroxylaceae							1	1	1
Euphorbiaceae	2	3	3	3	4	4	5	13	7
Fabaceae	7	5	4	7	9	8	1	25	6
Flacourtiaceae	3	2	4	1	1		1	8	3
Hippocrateaceae	1	1	1	3	3	2	3	6	3
Icacinaceae	1	1	1				1	1	1
Lauraceae			1					1	1
Lecythidaceae	1	1		1	1	1		3	2
Malpighiaceae	3	2	4	6	5	4	5	17	6
Malvaceae		1	1		1	1		3	1
Meliaceae	4	5	4		2	1	2	9	2
Menispermaceae					1			1	1
Mimosaceae	3	2	2	4	7	3	6	18	9
Moraceae					2		2	2	2
Myrsinaceae					1			1	1
Myrtaceae	1	2	2	1	1		1	5	2
Nyctaginaceae	1	1	1			2	2	6	2
Phytolaccaceae	1	1	2	1	1	1	1	4	2

Continuación **Tabla 5**

Familia	**Bremen**	**Cardonal**	**St. Tomás**	**F. Monterrey**	**Los Colorados**	**Tierra Bomba**	**Neguanje**	**Total spp**	**No. Géneros**
Poaceae						1		1	1
Polygalaceae			1			1	1	2	1
Polygonaceae	3	4	3	1	1	2	2	9	3
Passifloraceae				1		1		1	1
Rhamnaceae	1	1	1		1		1	2	2
Rubiaceae	4	2	3	2	6	2	5	15	8
Rutaceae	1	3	2		3		2	7	3
Sapindaceae	3	2	3	5	5	5	7	14	5
Sapotaceae	2	1	1		4		1	7	2
Simaroubaceae					1			1	1
Solanaceae	1							1	1
Sterculiaceae							1	1	1
Theophrastaceae							1	1	1
Ulmaceae	2		2	1	2			5	4
Verbenaceae	1			1	1		1	3	3
Violaceae					1			1	1
Vitaceae	1	1	1		1	1	1	2	1
Zygophyllaceae	1	1		1	1	1		2	1
Indeterminadas				2	2	1	2	7	

(Myrtaceae) y *Randia* (Rubiaceae), con cuatro especies cada uno.

Como registros interesantes en las localidades estudiadas se destacó el hallazgo, en el norte del Tolima, de dos especies nuevas del género *Trichilia*, familia Meliaceae (Morales-Puentes 1998), y el registro para bosques secos de nuestro país de la familia Icacinaceae.

Discusión

En general, los bosques secos tropicales presentan la mitad o un tercio del total de especies de plantas leñosas en comparación con los bosques húmedos y muy húmedos tropicales (Gentry 1982,1988,1995, Murphy & Lugo 1986). Para el Neotrópico el número de especies en muestreos de 0.1 ha, considerando sólo individuos cuyos tallos tengan un DAP mayor o igual a 2.5 cm, se encuentra entre 21 y 121, con un valor promedio de 67 (Gentry 1995). En la Tabla 6, se comparan los datos obtenidos en el presente estudio con los registrados en otros bosques secos en Centro y Sur América. El valor promedio de la riqueza de los sitios estudiados en el Caribe y el valle seco del río Magdalena, concuerda con los registros previos para el bosque seco tropical, con un promedio de 60 especies con DAP > 2.5 cm en 0.1 ha ($S^2 = 6.4$; rango 55-72).

Es interesante resaltar que para dos de las localidades muestreadas (Los Colorados y Santo Tomás), se encontró una riqueza menor a la reportada por Gentry (1995) en los mismos sitios. Especialmente en Los Colorados es notable la diferencia, pues Gentry registra 45 especies más que las encontradas en este trabajo. Igualmente se presentan diferencias en las abundancias en la localidad de Neguanje, donde yo encontré un 61% más de individuos de los registrados por Gentry (1995). Estas diferencias, tanto en la riqueza como en la densidad en las mismas localidades, es posible atribuirlas a problemas metodológicos. La distribución al azar de los transectos de 50 x 2 m, su distancia de separación y el cubrimiento de varios tipos de hábitats, pueden ser causas importantes de la variabilidad de los datos de la riqueza y la densidad. Sin embargo deben realizarse estudios detallados para determinar si las causas de esta divergencia son verdaderamente problemas metodológicos.

La modificación a la metodología en este trabajo para incluir a individuos de ≥ 1 cm DAP muestra que, en promedio, se obtienen 17 ($S^2 = 8$; rango 4-27) especies más que considerando solo individuos con DAP ≥ 2.5 cm, el cual es el rango de diámetro propuesto por Gentry (1982). Igualmente se muestrearon entre 48 y 58% más de individuos, logrando obtener datos estructurales y de riqueza más detallados.

Los resultados indican que existen diferencias en valores de riqueza y características estructurales, entre localidades con bosques relictuales y aquéllas que presentan vegetación secundaria. Los Colorados y Neguanje, en la región Caribe, poseen bosques relictuales (Instituto Alexander von Humboldt, datos inéditos), y son las localidades donde los muestreos dieron mayor riqueza, mayor área basal total y mayor altura del dosel. Las otras localidades han sido intervenidas en diferentes grados (Instituto Alexander von Humboldt, datos inéditos) y es posible que esto haya simplificado la estructura y disminuido la riqueza.

Entre las localidades con bosque relictual y secundario, la mayor diferencia se encontró en el número de especies de árboles; los remanentes con bosque relictual son más ricos debido al mayor número de especies de árboles. Los otros gremios de plantas como las lianas, los arbustos y las hierbas, no presentaron mayor variabilidad en el número de especies entre localidades.

A nivel estructural, considerando el área basal total, también se presentaron diferencias claras entre las localidades relictuales y las de bosque intervenido. Las localidades con menor área basal fueron Tierra Bomba y Forestal Monterrey, en la región Caribe, evidenciando que entre los sitios estudiados éstos fueron los más degradados. De acuerdo con el Instituto Alexander von Humboldt (datos inéditos), el bosque en la región de Zambrano (Forestal Monterrey) fue talado casi por completo hace más de 18 años, y en la isla de Tierra Bomba se ha realizado extracción y tala del bosque desde épocas coloniales. Los remanentes en el norte del Tolima poseen menor grado intervención que los anteriores sitios, y mejores condiciones estructurales de la vegetación.

La densidad de individuos en 0.1 ha fue poco variable; sin embargo, tendió a ser mayor en las localidades del norte del Tolima. En esta región, la mayor parte de los árboles estuvieron representados por individuos juveniles; principalmente las especies dominantes presentaron altas densidades de árboles con DAP pequeño. Es interesante anotar que en los remanentes en la región del Magdalena, el sotobosque es despejado, con muy pocas hierbas, a diferencia de los bosques muestreados en la región Caribe, donde el sotobosque es poblado.

Los datos de correlación mostraron que la precipitación no fue determinante de la variación de la riqueza en los sitios estudiados. De acuerdo con Gentry (1995), dentro del bosque seco tropical los rangos de precipitación no afectan ampliamente el número de especies de plantas, existiendo unos valores mínimos de precipitación necesarios para alcanzar la riqueza de plantas típica del bosque seco tropical.

La riqueza de árboles estuvo correlacionada con características estructurales como el área basal y número de árboles grandes, que a su vez dependen de grado de intervención del bosque. Aunque no son concluyentes, los datos de correlación mostraron que posiblemente el estado de conservación y los tipos de intervención humana (como la tala selectiva) tienen influencia sobre la riqueza de las localidades estudiadas. Esto se debe considerar en el momento de las comparaciones, puesto que la mayor parte de los bosques secos en nuestro país son intervenidos. De acuerdo con Josse y Balslev (1994), la historia de intervención es, probablemente, uno de los factores más determinantes de la estructura y la composición de los bosques secos en el neotrópico. Cuando se comparan los valores de riqueza y estructura de los bosque secos , probablemente no se observan patrones naturales, sino patrones de los procesos de intervención. Por esto, siempre es importante documentar la historia de intervención de forma complementaria a los datos biológicos.

Las curvas de diversidad-dominancia (Fig. 5) mostraron un patrón similar entre los sitios estudiados: presencia de pocas especies muy abundantes (que son las generalmente las dominantes, con altos valores del IVI) y muchas especies representadas por pocos individuos (generalmente con valores pequeños del IVI). Las especies más abundantes presentaron alrededor de 100 individuos en 0.1 ha, mientras que la mayor parte de las especies restantes presentaron abundancias entre 1 y 10 individuos. Este tipo de patrón de las curvas, se registra para otros bosques secos en Costa Rica, y esencialmente se caracteriza por ser intermedio entre las curvas típicas de los bosques de regiones templadas y los bosques húmedos tropicales (Hubbell 1979).

Por otra parte, las curvas muestran que las localidades de Neguanje y Los Colorados, fueron las que presentaron mayor equitabilidad por ser menos pendientes. Esto significa que, el número de individuos estuvo

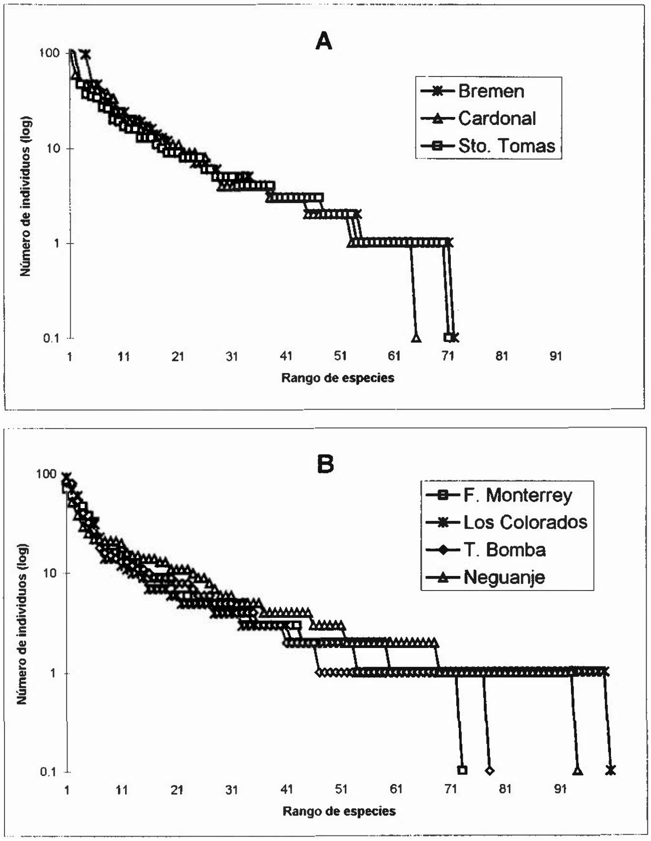


Figura 5. Curvas de diversidad-dominancia de acuerdo con muestreos de 0.1 ha en los sitios de bosque seco tropical estudiados. A. Localidades del Norte del Tolima; B. Localidades región Caribe.

Tabla 6. Comparación de la diversidad florística en muestreos de 0.1 ha (DAP2.5 cm) de los bosques secos de la región Caribe y valle seco del río Magdalena, con estudios realizados en otros bosques secos de Centro y Sur América (Gentry 1995).

Localidad	Número de familias	No. de Especies	No. de Individuos
México (Jalisco)			
Chamela (Tierras altas 1)	37	91	399
Chamela (Tierras altas 2)	34	89	506
Chamela (Arroyo)	46	103	453
Costa Rica			
Guanacaste (Tierras altas)	22	53	437
Guanacaste (bosque de galería)	35	63	195
Argentina			
Salta, Salta	16	25	197
Riachuelo, Corrientes	27	47	451
Parque El Rey, Salta	27	40	190
Bolivia			
Chaquimayo, La Paz	29	79	465
Santa Cruz, Santa Cruz	30	62	170
Quiapaca, Santa Cruz	27	86	395
Paraguay			
Fortín Teniente Acosta (900 m)	+11	22	141
Fortín Teniente Acosta (600 m)	+9	c. 21	428
Venezuela			
Boca de Uchire, Anzoategui	20	69	297
Estación biol. Los Llanos, Guarico	+21	59	330
Blohm Ranch, Guarico	31	68	306
Ecuador			
Capeira, Guayas	27	61	304
Perro Muerte, Manabi	33	52	325
Perú			
Cerros de Amotape, Tumbes	29	57	401
Tarapoto, San Martín	38	102	520
Colombia			
Colosó, Sucre	46	113	339
Galerazamba, Bolívar	20	55	396
Neguanje, Parque Tayrona	31(**+25**)	67(**66**)	337(**544**)
Los Colorados, Bolívar	41(**+33**)	121(**72**)	534(**347**)
Forestal Monterrey, Bolívar	**+24**	**55**	**471**
Isla de Tierra Bomba, Bolívar	**+26**	**56**	**556**
Santo Tomás, Tolima	31(**29**)	c. 71(**58**)	c. 393(**547**)
Finca Bremen, Tolima	**29**	**55**	**597**
Finca Cardonal, Tolima	**31**	**60**	**555**

Nota: en negrilla los datos del presente estudio; c. cerca de; + más de.

repartido más uniformemente entre las especies, en comparación con las otras localidades.

Las familias con mayor número de especies en los muestreos, coinciden con los registros de otros bosques secos neotropicales (Gentry 1995). No obstante, familias como Rubiaceae y Euphorbiaceae están mejor representadas en el bosque seco tropical en la región Caribe colombiana. Es particularmente interesante la abundancia de especies del género *Trichilia* (Meliaceae) en las localidades estudiadas, siendo este género el segundo en importancia después de *Capparis* (Capparidaceae).

Agradecimientos

Agradezco a los integrantes del Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental, GEMA, del Instituto Alexander von Humboldt; a C. Samper, F. Gast, J. Ramos, G. Galeano, J. Betancur y P. Feinsenger por sus correcciones; a los botánicos H. Cuadros, F. J. Roldán, A. Cogollo, I. Leguízamo, J. L. Fernández, M. E. Morales y J. Puertas, por la ayuda en la determinación del material de herbario; y a J. C. Bello por su colaboración en el análisis de correlaciones.

Literatura Citada

ESPINAL, L. S. 1985. Geografía ecológica del departamento de Antioquia. Revista de la Facultad Nacional de Agronomía 38: 24-39.

ETTER, A. 1993. Diversidad ecosistémica en Colombia hoy. Págs. 43-61 *en*: Anónimo (ed.). *Nuestra diversidad biótica*. CEREC y Fundación Alejandro Angel Escobar, Bogotá.

GENTRY, A. H. 1982. Patterns of neotropical plant diversity. Evolutionary Biology 15: 1-84.

GENTRY, A. H. 1988. Changes in plant community diversity and floristic composition on environmental and geographical gradients. Annals of the Missouri Botanical Garden 75: 1-34.

GENTRY, A. H. 1995. Diversity and floristic composition of neotropical dry forest. Págs. 116-194 *en*: S. Bullock, E. Medina & H. A. Mooney (eds.). *Tropical deciduous forest ecosystems*. Cambridge University Press, Cambridge.

HUBBELL, S.P. 1979. Tree dispersion, abundance, and diversity in tropical dry forest. Science 203: 1299-1309.

INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT 1998. El Bosque seco Tropical en Colombia. En: M. Chávez & N. Arango (eds). *Informe nacional sobre el estado de la biodiversidad de Colombia, 1997*. Ministerio del Medio Ambiente - Naciones Unidas, Bogotá.

JANZEN, D.H. 1983. Seasonal changes in abundance of large nocturnal Cag-beetles (Scarabaeidae) in Costa Rica deciduous forest and adjacent horse pasture. Oikos 41: 274-283.

JANZEN, D. H. 1988. Tropical dry forest: the most endangered major tropical ecosystem Pags.130-137 *en*: E.O. Wilson (ed.) *Biodiversity*. National Academy Press, Washington, D.C.

JOSSE, C. & H. Balslev. 1994. The composition and structure of a dry, semideciduos forest in western Ecuador. Nordic Journal of Botany 14: 425-434.

LOZANO-C., G. 1986. Comparación florística del Parque Nacional Natural Tayrona, la Guajira y la Macuira - Colombia, y Los Medanos de Coro - Venezuela. Mutisia 67: 1-26.

MARES, M.A. 1992. Neotropical mammals and the myth of amazonian biodiversity. Science 255: 976-979.

MORALES-PUENTES, M. E. 1998. Especies nuevas de *Guarea* y *Trichilia* (Meliaceae) en Colombia. Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 22: 335-345.

MURPHY, P.G. & A.E. Lugo. 1986. Ecology of a tropical dry forest. Annual Review of Ecology and Systematics 17: 67-68.

REDFORD, K.H., A. Taber & J.A. Simonetti. 1990. There is more to biodiversity than the tropical rain forest. Conservation Biology 4: 238-330.

RIEGER, W. 1976. *Vegetationskundliche Untersuchungen auf Guajira-Halbinsel (Nordost-Kolumbien)*. Geographischen Institut der Justus Liebig–Universität, Giessen, Alemania.

SUGDEN, A. M. 1982. The vegetation of the Serrania de Macuira, Guajira, Colombia: A contrast of dry lowlands and an isolated cloud forest. Journal of the Arnold Arboretum 63: 1-30.

SUGDEN, A. M. & E. Forero. 1982. Catálogo de las plantas vasculares de la Guajira con comentarios sobre la vegetación de la Serranía de la Macuira. Colombia Geográfica 10: 23-75.

ZAR, J. 1996. *Biostatistical analysis*, 3ª. edición. Prentice-Hall, New York.

Recibido el 27 de mayo de 1998.
Versión final aceptada el 10 de diciembre de 1998.

ANEXO 1. Lista de especies de plantas con DAP ≥ 1 cm registradas en muestreos de 0.1 ha en siete remanentes de bosque seco tropical en el Caribe y Valle seco del Río Magdalena, Colombia.

Colección HMC	Familia	Especie	Habito	Bremen	Cardonal	Santo Tomás	F. Monterrey	Los Colorados	T. Bomba	Neguanje
1842	Acant	*Aphelandra poulcherrima* (Jacq.) H.B.K.	Hier							X
1484	Acant	*Justicia bracteosa* (Milbr.) Leonard	Hier				X	X		X
1866	Acant	*Odontonema bracteolata* (Jacq.) Ktze.	Arbu							X
1790	Achat	*Achatocarpus nigricans* Tr.	Arbu	X	X	X			X	
1962	Anaca	*Astronium graveolens* Jacq.	Arb	X	X	X	X	X	X	X
1934	Anaca	*Spondias mombin* L.	Arb		X		X		X	X
1643	Anaca	*Spondias radlkoferi* J.D.Smith.	Arb					X		
1569	Annon	*Bocageopsis* sp	Arb					X		
58	Annon	Indet.	Arb			X				
1704	Annon	Indet.	Lian					X		
1710	Apocy	*Aspidosperma* cf. *curranii* Standley	Arb					X		
1078	Apocy	*Aspidosperma cuspa* (H.B.K.) Blake	Arb			X	X			
1612	Apocy	*Aspidosperma polyneuron* Muell.	Arb	X	X	X		X		X
56	Apocy	*Aspidosperma* sp	Arb	X		X				
1546	Apocy	*Mandevilla villosa* (Miers) R.E.Woodson	Lian	X		X	X		X	X
1873	Apocy	*Plumeria pudica* Jacq.	Arbu						X	X
1714	Apocy	*Plumeria rubra* L.	Arbu					X		
1650	Apocy	*Prestonia obovata* Standley	Lian					X		
1734	Arace	*Philodendron* sp	Lian						X	
1622	Arali	*Sciadodendron excelsum* Griseb.	Arb					X		
	Areca	*Bactris guineensis* (L.) H.E. Moore	Arbu						X	
1690	Areca	*Desmoncus orthacanthos* Mart.	Lian					X		
	Arist	*Aristolochia* sp	Lian	X	X					
1881	Ascle	*Cynanchum* sp	Lian							X
1758	Ascle	*Marsdenia altissima* (Jacq.) Dugand	Lian						X	
1807	Ascle	*Matelea* sp	Lian						X	
66	Ascle	Indet.	Lian			X				
1713	Aster	*Baccharis* cf. *trinervis* (Lam.) Pers.	Arbu					X		
1061	Aster	*Licoseris mexicana* (L.F.) Cass	Lian	X						
6	Aster	Indet.	Lian	X	X	X				
38	Aster	Indet.	Lian	X						
1491	Bigno	*Adenocalyma inundatum* Mart. ex. DC.	Lian				X	X	X	
1545	Bigno	*Anemopaegma orbiculatum* (Jacq.) DC.	Lian				X			
7	Bigno	*Arrabidaea corallina* (Jacq.) Sandw.	Lian	X	X	X				
1473	Bigno	*Arrabidaea pubescens* (L.) Gentry	Lian				X		X	X
1471	Bigno	*Clytostoma* sp	Lian				X	X		
1765	Bigno	*Clytostoma pterocalyx* Sprang.	Lian						X	X
1561	Bigno	*Cydista* cf. *aequinoctialis* (L.) Hier.	Lian				X		X	X
1884	Bigno	*Macfadyena* sp	Lian							X
1916	Bigno	*Mansoa* sp	Lian		X		X		X	X
10	Bigno	*Memora aspericarpa* A. Gentry	Lian	X	X					
1483	Bigno	*Tabebuia bilbergii* (B & S) Standl.	Arb	X			X			
1550	Bigno	*Tabebuia* cf. *chrysantha* (Jacq.) Nicols.	Arb				X			
4	Bigno	*Tabebuia* sp	Arb	X	X	X				
1525	Bigno	*Xylophragma* sp	Lian				X			

Anexo 1. Continuación

Colección HMC	Familia	Especie	Habito	Bremen	Cardonal	Santo Tomás	F. Monterrey	Los Colorados	T. Bomba	Neguanje
1749	Bigno	Indet.	Lian						X	
1927	Bigno	Indet.	Lian							X
1736	Bigno	Indet.	Lian	X			X	X	X	
1980	Bigno	Indet.	Lian				X	X		
1816	Bigno	Indet.	Lian						X	
61	Bigno	Indet.	Lian	X		X				
36	Bigno	Indet.	Lian	X		X				
47	Bigno	Indet.	Lian		X					
	Bomba	*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.	Arb					X		
1733	Bomba	*Pseudobombax* sp	Arb						X	
23	Bomba	*Pseudobombax* sp	Arb	X	X	X				
1948	Borag	*Bourreria* sp	Arbu				X			
1746	Borag	*Cordia dentata* Poir	Arbu						X	
	Borag	*Cordia* sp	Arbu	X	X	X				
43	Borag	*Cordia* sp	Arbu	X	X	X				
32	Borag	Indet.	Arb		X	X				
1933	Burse	*Bursera simaruba* Sarg.	Arb	X	X	X		X	X	X
2017	Cacta	*Acanthocereus pitajaya* (Jacq.) Dugand ex Croizat	Hier				X		X	
1563	Cacta	*Opuntia wentiana* Br. & R.	Hier				X			
1791	Cacta	*Pereskia colombiana* Br. & R.	Arb						X	
2018	Cacta	*Stenocereus* sp	Arbu				X		X	
2019	Cacta	Indet.	Hier				X		X	
1865	Caesa	*Bauhinia glabra* Jacq.	Lian		X					X
1058	Caesa	*Bauhinia* sp	Arb		X					
1766	Caesa	*Bauhinia* sp	Lian						X	
1972	Caesa	*Bauhinia* sp	Lian				X			
	Caesa	*Bauhinia* sp	Lian			X				
1885	Caesa	*Caesalpinia ebano* Karst.	Arb							X
1661	Caesa	*Peltogyne purpurea* Pittier	Arb					X		
	Caesa	*Uribea tamarindoides* Dugand & Romero	Arb					X		
1526	Caesa	Indet.	Arb				X			
1467	Cappa	*Belencita nemorosa* (Jacq.) Dugand	Arbu				X			
1819	Cappa	*Capparis baducca* L.	Arbu				X		X	X
1614	Cappa	*Capparis verrucosa* Jacq.	Arbu					X		X
1852	Cappa	*Capparis eustachiana* Jacq.	Arb	X	X	X	X	X		X
1762	Cappa	*Capparis flexuosa* (L.) L.	Arbu						X	
1740	Cappa	*Capparis frondosa* Jacq.	Arbu	X	X	X		X	X	X
1795	Cappa	*Capparis hastata* Jacq.	Arbu						X	
1493	Cappa	*Capparis indica* (L.) F. & R.	Arb				X			
1870	Cappa	*Capparis odoratissima* Jacq.	Arb	X	X		X	X	X	X
1472	Cappa	*Capparis sessilis* Banks ex DC.	Arbu				X		X	X
1552	Cappa	*Capparis* sp	Arbu				X		X	
	Cappa	*Crataeva* sp	Arbu	X	X	X				
1880	Cappa	*Morisonia americana* L.	Arb							X
63	Cappa	*Morisonia oblongifolia* Britton	Arbu			X				

Anexo 1. Continuación

Colección HMC	**Familia**	**Especie**	**Habito**	**Bremen**	**Cardonal**	**Santo Tomás**	**F. Monterrey**	**Los Colorados**	**T. Bomba**	**Neguanje**
1832	Cappa	*Morisonia* sp	Arb							X
1685	Celas	*Maytenus* sp	Arb					X		
1806	Celas	*Maytenus* sp	Arb						X	
	Clusia	*Clusia* sp	Hmp					X		
1668	Clusia	Indet.	Hmp					X		
1879	Cochl	*Cochlospermum vitifolium* (Willd.) Spreng.	Arb					X	X	X
1609	Convol	*Turbina* sp	Lian					X		
1947	Cucur	*Gurania* sp	Lian				X			
1811	Cucur	*Melothria* sp	Lian						X	
1876	Cucur	Indet.	Lian							X
1631	Diosc	*Dioscorea* sp	Lian					X		
1610	Diosc	*Dioscorea* sp	Lian					X		
1899	Eryth	*Erythroxylon havanense* Jacq.	Arbu							X
1540	Eupho	*Acalypha schiedeana* Schultdl.	Arbu		X	X	X			
1869	Eupho	*Acalypha villosa* Jacq.	Hier							X
1623	Eupho	*Argytamnia* sp	Hier	X	X			X	X	
1785	Eupho	*Bernardia* sp	Hier						X	
1576	Eupho	*Cleidon membranaceum* Pax & Hoffm.	Arbu					X		
1500	Eupho	*Croton niveus* Jacq.	Arbu				X		X	X
12	Eupho	*Croton choristolepis* Urb.	Arbu	X	X	X				
60	Eupho	*Croton schiedeanus* Sch.	Arbu			X				
	Eupho	*Hura crepitans* L.	Arb					X	X	X
1634	Eupho	*Phyllanthus* sp	Arb					X		
1946	Eupho	*Phyllanthus* sp	Arbu				X			
1841	Eupho	Indet.	Arb							X
1918	Eupho	Indet.	Arb							X
1499	Fabac	*Centrolobium* sp	Arb				X			
1627	Fabac	*Machaerium arboreum* (Jacq.) Vog.	Arb	X			X	X		X
2	Fabac	*Machaerium capote* Triana ex Dugand	Arb	X	X	X				
1625	Fabac	*Machaerium* sp	Arb	X				X		X
1731	Fabac	*Machaerium* sp	Arb				X		X	
1624	Fabac	*Machaerium* sp	Arb				X	X	X	X
1481	Fabac	*Machaerium* sp	Lian				X		X	
8	Fabac	*Machaerium* sp	Lian	X	X	X				
1494	Fabac	*Myroxylon balsamum* (L.) Harms.	Arb				X	X		
1891	Fabac	*Platymiscium* aff. *pinnatum* (Jacq.) Dugand.	Arb							X
1743	Fabac	*Platymiscium* sp	Arb	X	X	X			X	
	Fabac	*Platymiscium* sp	Arb					X		
1851	Fabac	*Pterocarpus* cf. *acapulcensis* Rose.	Arb					X		X
1537	Fabac	*Pterocarpus* cf. *floribundus* Wall.	Arb				X		X	
52	Fabac	*Pterocarpus* sp	Arb	X	X					
1074	Fabac	*Swartzia* sp	Arb	X	X	X				
1681	Fabac	*Swartzia* sp	Lian					X		
1703	Fabac	*Swartzia* sp	Lian					X		
1732	Fabac	Indet.	Arb						X	X

Anexo 1. Continuación

Colección HMC	Familia	Especie	Habito	Bremen	Cardonal	Santo Tomás	F. Monterrey	Los Colorados	T. Bomba	Neguanje
1752	Fabac	Indet.	Arb						X	X
1789	Fabac	Indet.	Arb						X	
1909	Fabac	Indet.	Arb							X
1917	Fabac	Indet.	Arb							X
1905	Fabac	Indet.	Arb							X
	Fabac	Indet.	Lian					X		
1875	Flaco	*Casearia* cf. *sylvestris* Sw.	Arb							X
1068	Flaco	*Casearia praecox* Griseb.	Arb	X		X				
1470	Flaco	*Casearia zizyphoides* H.B.K.	Arb				X			
	Flaco	*Casearia* sp	Arb	X						
1067	Flaco	*Casearia* sp	Arb		X	X				
64	Flaco	*Laetia* sp	Arb			X				
1039	Flaco	*Mayna echinata* Spruce ex Benth.	Arbu	X	X	X				
1589	Flaco	*Mayna grandifolia* (Karst.) Warb.	Arbu					X		
1971	Flaco	*Phyllostylon brasiliensis* Capan.	Arb				X			
1532	Hippo	*Anthodon* sp	Lian				X		X	X
1616	Hippo	*Hippocratea* sp	Lian					X		
1498	Hippo	*Pristimera verrucosa* (H.B.K.) Miers	Lian	X	X	X	X	X	X	X
1665	Hippo	Indet.	Lian					X		
1986	Hippo	Indet.	Lian				X			
2015	Hippo	Indet.	Lian							X
1912	Icaci	Indet.	Lian	X	X	X				X
55	Laura	Indet.	Arb			X				
1052	Lecyt	*Gustavia* sp	Arbu	X	X					
1708	Lecyt	*Gustavia superba* (H.B.K.) Berg.	Arb					X		
1796	Lecyt	*Lecythis magdalenica* Dugand	Arb				X		X	
67	Malpi	*Banisteriopsis cornifolia* (H.B.K.) R.	Lian			X				
1542	Malpi	*Bunchosia pseudonitida* Cuatrec.	Arbu				X		X	X
1858	Malpi	*Bunchosia* sp	Arbu							X
1040	Malpi	*Bunchosia* sp	Arbu	X	X	X				
1793	Malpi	*Heteropterys* sp	Lian						X	X
1495	Malpi	*Hiraea reclinata* Jacq.	Lian				X		X	
1861	Malpi	*Malpighia glabra* L.	Arbu	X	X	X			X	X
1684	Malpi	*Malpighia* sp	Arbu					X		
62	Malpi	*Stigmaphyllon bogotensis* Triana & Planch.	Lian			X				
1502	Malpi	Indet.	Lian				X	X		
1564	Malpi	Indet.	Lian				X			
1700	Malpi	Indet.	Lian					X		
1910	Malpi	Indet.	Lian							X
1961	Malpi	Indet.	Lian				X			
1979	Malpi	Indet	Lian	X			X			
1722	Malpi	Indet.	Lian					X		
1679	Malva	*Hibiscus* sp	Hier					X		
1783	Malva	Indet.	Hier						X	
45	Malva	Indet.	Arbu		X	X				

Anexo 1. Continuación

Colección HMC	Familia	Especie	Habito	Bremen	Cardonal	Santo Tomás	F. Monterrey	Los Colorados	T. Bomba	Neguanje
1054	Melia	*Cedrela odorata* L.	Arb		X					
1594	Melia	*Trichilia* cf. *acuminata* C. DC.	Arb					X	X	
1053	Melia	*Trichilia palida* Sw.	Arb	X	X	X				
1830	Melia	*Trichilia pleana* (A. Juss) C.DC.	Arb							X
1574	Melia	*Trichilia* sp	Arb					X		
1835	Melia	*Trichilia* sp	Arb							X
1051	Melia	*Trichilia* sp	Arb	X	X	X				
1070	Melia	*Trichilia oligofoliolata*	Arb	X	X	X				
1026	Melia	*Trichilia carinata*	Arb	X	X	X				
1640	Menis	*Cissampelos* sp	Lian					X		
1966	Mimos	*Acacia farnesiana* (L.) Willd.	Arb				X			
1671	Mimos	*Acacia glomerosa* Benth.	Arb					X		
1707	Mimos	*Acacia* sp	Arb					X		X
1864	Mimos	*Calliandra magdalenae* Benth.	Arbu							X
65	Mimos	*Calliandra* sp	Arb			X				
13	Mimos	*Chloroleucon bogotense* Britton & Killip	Arb	X						
1475	Mimos	*Enterolobium* sp	Arb				X	X		
1687	Mimos	*Piptadenia* sp	Lian					X		X
1528	Mimos	*Pithecellobium dulce* (Roxb.) Benth.	Arb	X	X		X			
1701	Mimos	*Pithecellobium forfex* (Kunth.) Benth.	Arb					X	X	X
1529	Mimos	*Prosopis juliflora* DC.	Arbu						X	
1605	Mimos	*Zapoteca formosa* (kunth) H.M. Hernandez	Arb							X
1808	Mimos	Indet.	Arb						X	
1915	Mimos	Indet.	Arb							X
1534	Mimos	Indet.	Arb				X			
1626	Mimos	Indet.	Arbu					X		
	Mimos	Indet.	Lian					X		
21	Mimos	Indet.	Arb	X	X	X				
1669	Morac	*Brosimum alicastrum* Sw.	Arb					X		X
1543	Morac	*Sorocea sprucei* (Baill.) Macbride	Arb					X		X
1584	Myrsi	Indet.	Arbu					X		
1670	Myrta	*Eugenia rhombea* L.	Arb					X		
1923	Myrta	*Eugenia* sp	Arb							X
1480	Myrta	*Eugenia* sp	Arbu				X			
1021	Myrta	*Eugenia* sp	Arb	X	X	X				
46	Myrta	*Myrcia ovalifolia* Kiaersk.	Arb		X	X				
1902	Nycta	*Neea* sp	Arb							X
16	Nycta	*Neea* sp	Arbu	X		X				
1883	Nycta	*Pisonia* sp	Arbu							X
48	Nycta	*Pisonia* sp	Lian		X					
1781	Nycta	Indet.	Arb						X	
1751	Nycta	Indet.	Arbu						X	
1556	Passi	*Passiflora* sp	Lian				X		X	
1784	Phyto	*Seguieria aculeata* Jacq.	Lian	X	X	X	X		X	
	Phyto	*Seguieria* sp	Lian							X

Anexo 1. Continuación

Colección HMC	Familia	Especie	Habito	Bremen	Cardonal	Santo Tomás	F. Monterrey	Los Colorados	T. Bomba	Neguanje
1082	Phyto	*Trichostigma octandrum* (L.) H. Walter	Lian			X				
1663	Phyto	Indet.	Arb					X		
1801	Poace	Indet.	Hier						X	
1478	Polyga	*Securidaca diversifolia* (L.) Blake	Lian						X	X
1060	Polyga	*Securidaca* sp	Lian			X				
50	Polygo	*Coccoloba lehmannii* Lind.	Arb	X	X	X				
1035	Polygo	*Coccoloba obovata* H.B.K.	Arb		X	X				
1925	Polygo	*Coccoloba obtusifolia* Jacq.	Arb							X
1637	Polygo	*Coccoloba* sp	Arb					X		
1548	Polygo	*Coccoloba* sp	Arb						X	X
54	Polygo	*Ruprechtia ramiflora* C.A. Mey.	Arb	X	X					
1506	Polygo	*Ruprechtia* sp	Arb				X			
	Polygo	*Triplaris americana* L.	Arb	X	X	X				
1768	Polygo	Indet.	Arb						X	
1871	Rhamn	*Gouania* sp	Lian							X
1646	Rhamn	*Zizyphus mauritiana* Lam.	Arb	X	X	X		X		
1508	Rubia	*Alseis* sp	Arb				X			
1562	Rubia	*Alseis* sp	Arb					X		
1598	Rubia	*Chiococca alba* (L.) Hitchc.	Lian	X				X		
1596	Rubia	*Chomelia spinosa* Jacq.	Arbu					X		
1953	Rubia	*Genipa americana* L.	Arb							X
1829	Rubia	*Hamelia patens* Jacq.	Hier							X
1644	Rubia	*Pittoniotis trichanta* Griseb.	Arb					X		
1954	Rubia	*Randia aculeata* L.	Arb							X
1727	Rubia	*Randia armata* (Sw.) DC.	Arb	X	X	X		X	X	
1759	Rubia	*Randia purdiei* Hook.	Arb						X	
29	Rubia	*Randia* sp	Arb	X		X				
1837	Rubia	*Simiria* sp	Arb							X
1016	Rubia	*Simiria* sp	Arb	X	X	X				
1709	Rubia	Indet.	Arb					X		X
1551	Rubia	Indet.	Lian				X			
1603	Rutac	*Amyris pinnata* H.B.K.	Arb	X	X	X		X		
1862	Rutac	*Amyris* sp	Arb							X
1992	Rutac	*Esenbeckia alata* Triana & Planch.	Arb					X		
1658	Rutac	*Esenbeckia* cf. *pentaphylla* Griseb.	Arb					X		
1022	Rutac	*Esenbeckia* sp	Arbu		X	X				
1834	Rutac	Indet.	Arb							X
	Rutac	*Zanthoxylum* sp	Arb		X					
1840	Sapin	*Melicoccus bijuga* Jacq.	Arb			X	X		X	X
1505	Sapin	*Paullinia* aff. *turbacensis* H.B.K.	Lian		X		X	X		X
1666	Sapin	*Paullinia cucura* L.	Lian					X		X
1599	Sapin	*Paullinia* sp	Lian					X		X
42	Sapin	*Paullinia* sp	Lian	X						
57	Sapin	*Paullinia* sp	Lian			X				
1737	Sapin	*Serjania* sp	Lian				X		X	X

Anexo 1. Continuación

Colección HMC	Familia	Especie	Habito	Bremen	Cardonal	Santo Tomás	F. Monterrey	Los Colorados	T. Bomba	Neguanje
41	Sapin	*Serjania* sp	Lian	X	X					
17	Sapin	*Serjania* sp	Lian	X						
1541	Sapin	*Talisia olivaeformis* (H.B.K.) Radlk.	Arb				X	X	X	X
59	Sapin	*Talisia stricta* (Krst. & Tr.) Tr. & Pl.	Arb			X				
1621	Sapin	*Talisia* sp	Arb					X		X
1477	Sapin	*Talisia* sp	Arb				X		X	
1756	Sapin	*Urvillea* sp	Lian						X	
1863	Sapot	*Chrysophyllum* sp	Arb							X
1611	Sapot	*Pouteria* sp	Arb					X		
1647	Sapot	*Pouteria* sp	Arb					X		
31	Sapot	*Pouteria* sp	Arb	X						
28	Sapot	*Pouteria* sp	Arb	X	X	X				
1664	Sapot	Indet.	Arb					X		
1667	Sapot	Indet.	Arb					X		
1676	Simar	*Picramnia* sp	Arb					X		
1018	Solan	*Solanum* sp	Arbu	X						
1849	Sterc	*Guazuma ulmifolia* Lam.	Arb							X
1897	Theop	*Jacquinia* sp	Arb							X
1630	Ulmac	*Ampelocera macphersonii* C.A. Todzia	Arb					X		
18	Ulmac	*Celtis* sp	Lian	X		X				
14	Ulmac	*Trema* sp	Arb	X		X				
1581	Ulmac	Indet.	Arb					X		
1547	Verbe	*Aeghiphilla* sp	Lian				X	X		
30	Verbe	*Petrea pubescens* Turcz.	Arb	X						
1860	Verbe	*Vitex compressa* Turcz.	Arb							X
1660	Viola	*Rionera* sp	Arb					X		
1715	Vitac	*Cissus pseudosicyoides* Croat	Lian					X		
1463	Vitac	*Cissus sicyoides* L.	Lian	X	X	X			X	X
1063	Zygop	*Bulnesia carrapo* Killip & Dugand	Arb	X	X					
1565	Zygop	*Bulnesia arborea* (Jacq.) Engl.	Arb				X	X	X	
1492	Indet	Sp	Lian				X			
1538	Indet	Sp	Lian				X			
	Indet	Sp	Arb							X
	Indet	Sp	Arb							X
	Indet	Sp	Arb					X		
	Indet	Sp	Lian						X	
	Indet	Sp	Lian					X		